

**OBSAH**

<b>Seznam symbolů</b>	7
<b>1. Úvod</b>	9
<b>2. Program SYSWELD a jeho struktura</b>	11
<b>3. Vstupní data numerických simulací</b>	13
3.1. Materiálová vstupní data	13
3.2. Definice a popis tvaru tepelného zdroje	14
3.2.1. Teplotní pole od dvouelipsoidního zdroje tepla	16
3.3. Vytvoření prostorového modelu	18
<b>4. Mechanická analýza</b>	19
4.1. Hlavní napětí	19
4.2. Deviator napětí	20
4.3. Zobecněné napětí	21
<b>5. Zákonitosti chování materiálů</b>	22
5.1. Pracovní diagram	22
5.2. Elastoplasticita	23
5.2.1. Funkce a plocha zatěžování	24
5.2.2. Obecný tvar počáteční podmínky plasticity	25
5.2.3. Trescova podmínka plasticity	26
5.2.4. Energetická podmínka plasticity	27
5.2.5. Okamžité, následné podmínky plasticity	28
5.2.5.1. Ideálně pružně plastický materiál	29
5.2.5.2. Materiál s izotropním zpevněním	29
5.2.5.3. Materiál s kinematickým zpevněním	30
5.2.5.4. Izotropně kinematické zpevnění	31
<b>6. Tvorba "Univerzálního modelu"</b>	32
6.1. Možnosti prezentace výstupních dat	32
6.2. Univerzální model tupého svaru	35
6.3. Postup při vytváření prostorového modelu	38
6.3.1. Hraniční body plošného modelu	38
6.3.2. Jednorozměrné elementy	41
6.3.3. Edge a Domény	44
6.3.4. Diskretizace a zasítování plošného modelu	46
6.3.5. Vytvoření prostorového modelu	49



6.3.6.	Sumarizace kroků při vytváření jednotlivých variant univerzálního modelu	51
6.3.6.1.	Model tupého svaru typy S1, S2, S3, S4	51
6.3.6.2.	Symetrický model tupého svaru typy SS1, SS2, SS3, SS4	52
6.3.6.3.	Model desky pro nátavy typy D1, D2, D3, D4	52
6.3.6.4.	Symetrický model desky pro nátavy typy SD1, SD2, SD3, SD4	53
6.4.	Vytváření pomocných skupin elementů a uzlových bodů	53
<b>7.</b>	<b>Program MOVYPRO 07</b>	<b>56</b>
7.1.	Makra převádějící data z programu SYSWELD do programu MOVYPRO 07	59
7.2.	Makra třídící data v souborech TA XX S4 a MA XX S4	60
7.3.	Makra přiřazující hodnoty výpočetních časů	61
7.4.	Makra přiřazující hodnoty kritické napjatosti pro danou teplotu	62
7.4.1.	Přiřazení kritické hodnoty napjatosti na základě proložené křivky	63
7.4.2.	Makra přiřazující volné buňky pro logické operace	65
7.4.3.	Makra provádějící logické operace	65
7.5.	Makra porovnávající kritickou napjatost s napjatostí spočtenou	67
7.6.	Zobrazení výsledků srovnávací analýzy	69
7.6.1.	Makra zobrazující celkové výsledky srovnávací analýzy	69
7.6.2.	Zobrazení kritických míst v jednotlivých vrstvách a podskupinách	70
7.6.3.	Grafické schématické zobrazení kritických míst modelu	71
7.6.3.1.	Grafické zobrazení jednotlivých vrstev svarové housenky	72
7.6.3.2.	Grafické zobrazení jednotlivých vrstev TOO1 a TOO2	75
7.6.3.3.	Grafické zobrazení podskupiny „Materiál“	76
7.6.3.4.	Grafické zobrazení jednotlivých vrstev Uchycení	77
7.6.3.5.	Zobrazení počtu kritických míst v jednotlivých podskupinách	78
7.6.4.	Grafické zobrazení kritických míst na celém modelu	79
<b>8.</b>	<b>Odzkoušení programu MOVYPRO 07</b>	<b>81</b>
<b>9.</b>	<b>Makra</b>	<b>90</b>
<b>10.</b>	<b>Závěr</b>	<b>96</b>
<b>11.</b>	<b>Seznam použité literatury</b>	<b>97</b>



## Seznam symbolů

$T$	-	termodynamická teplota	[ K ]
$\lambda$	-	součinitel tepelné vodivosti	[ W . m <sup>-1</sup> . K <sup>-1</sup> ]
$a$	-	součinitel přestupu tepla	[ W . m <sup>-2</sup> . K <sup>-1</sup> ]
$c$	-	měrné teplo	[ J . kg <sup>-1</sup> . K <sup>-1</sup> ]
$\bar{q}$	-	vektor hustoty tepelného toku	[ W . m <sup>-2</sup> ]
$q(x,y,\xi)$	-	hustota tepelného toku do materiálu	[ W . m <sup>-3</sup> ]
$q_0$	-	tepelný výkon vnitřních zdrojů	[ W ]
$Q$	-	celkový výkon zdroje	[ W ]
$t$	-	čas,	[ s ]
$\tau$	-	celkový čas svařování	[ s ]
$t$	-	okamžitý čas svařování	[ s ]
$\rho$	-	hustota,	[ kg . m <sup>-3</sup> ]
$v$	-	rychlost svařování	[ m . s <sup>-1</sup> ]
$a$	-	součinitel teplotní vodivosti	[ m <sup>2</sup> . s <sup>-1</sup> ]
$\xi$	-	poloha zdroje v závislosti na době svařování	[ m ]
$z_k$	-	souřadnice osy z při ukončení svařování	[ m ]
$f_1, f_2$	-	konstanty ovlivňující rozložení intenzity toku energie	[ - ]
$\sigma$	-	intenzita síly, napětí	[ Pa ]
$\tau$	-	smykové napětí	[ Pa ]
$T_\sigma$	-	tenzor napětí	[ Pa ]
$c_s$	-	střední napětí	[ Pa ]
$K_\sigma$	-	kulový tenzor deformace	[ Pa ]
$D_\sigma$	-	deviátor napětí	[ Pa ]
$I_1(T_\sigma)$	-	první invariant tenzoru napětí	[ Pa ]
$I_2(T_\sigma)$	-	druhý invariant tenzoru napětí	[ Pa ]
$I_3(T_\sigma)$	-	třetí invariant tenzoru napětí	[ Pa ]
$c_i$	-	zobecněné napětí, intenzita napětí	[ Pa ]
$c_x, c_y, c_z$	-	normálové složky napětí ve směru os	[ Pa ]
$\tau_x, \tau_y, \tau_z$	-	tečné složky napětí ve směru os	[ Pa ]



$E$	- Yongův modul pružnosti	[ Pa ]
$G$	- modul pružnosti ve smyku	[ Pa ]
$c_K$	- mez kluzu materiálu v tahu při dané teplotě	[ Pa ]
$\tau_K$	- mez kluzu materiálu ve smyku při dané teplotě	[ Pa ]
$R_m$	- mez pevnosti materiálu při dané teplotě	[ Pa ]
$R_{ms}$	- skutečná mez pevnosti materiálu při dané teplotě	[ Pa ]
$c_1, c_2, c_3$	- hlavní napětí	[ Pa ]
$c'_K$	- následná mez kluzu materiálu v tahu při dané teplotě	[ Pa ]
$a$	- součinitel teplotní roztažnosti	[ K <sup>-1</sup> ]
$\mu$	- Poissonovo číslo	[ - ]
$\varepsilon^e$	- elastická složka deformace	[ - ]
$\varepsilon^p$	- plastická složka deformace	[ - ]